

## 審査の結果の要旨

氏名 國松 武俊

本論文は、「鉄道における旅客行動の詳細な推定に基づく輸送利便性の評価とそれに基づく輸送計画設計手法」と題し、旅客の視点で利便性の高い鉄道の輸送計画、運行管理の新たな計算機支援技術について論述したもので、以下の6章からなる。

第1章は、序論として、鉄道事業における輸送計画計算機支援実現の重要性を述べ、本論文の目的を明らかにしている。

第2章では、大都市圏の鉄道輸送が抱える課題として、日々同じ輸送計画を適用する問題点、平常運行時の輸送計画の課題、ダイヤ乱れ時の運行管理上の課題を述べつつ、関連先行研究の成果と問題点をまとめている。そして、旅客視点から鉄道輸送の利便性を評価する重要性に言及し、旅客デマンドを反映する輸送計画の考え方を提唱し、本論文の検討方針を述べている。

第3章では、利用者デマンドを反映した輸送計画作製手法として、輸送需要に対し、旅客の利便性と事業者コストの双方のバランスを取りながら、輸送計画を自動的に作成するアルゴリズムを提唱している。大都市圏の通勤路線を対象に、現実的な旅客データを用いて、提案アルゴリズムに基づき輸送計画を自動作成し、実務で作成された輸送計画との比較を通じ、提案自動計画アルゴリズムの有効性を検証した。また、大規模イベントで輸送需要に顕著な変化がある場合の輸送計画の自動作成例を通じ、デマンド指向輸送の可能性、有用性にも言及している。

第4章では、マイクロシミュレーションを活用した輸送計画評価手法として、輸送計画の旅客の視点からの精緻な評価のため、列車運行に対応し個々の旅客の行動を追跡するマイクロシミュレーションを提案し、実装した。このシミュレータは、旅客の利用列車の推定、列車の混雑推定、列車の運行時刻推定の3機能を持つ。この3つの推定を並行して始発列車から時系列的に実行することで、列車運行と旅客行動の相互作用が詳細に模擬できる。この計算結果を利用し、所要時間、待ち時間、乗換回数、混雑度などからなる各旅客の不効用値を算出する。その積算値を用いて、輸送計画の良否を評価する。大都市圏の通勤路線のケーススタディを通じ、対象路線の旅客特性を考慮し、その路線の旅客の列車選択基準を反映した複数の輸送計画案を評価・比較し、良い輸送計画の選択が可能となることを示した。

第5章では、マイクロシミュレーションを活用したダイヤ乱れ時の運転整理

評価手法として、前章までの平常時の列車運行・旅客行動シミュレータの機能を拡張し向上させ、ダイヤ乱れ時の旅客流動の推定を行っている。振替乗車による旅客の他路線への迂回、運転整理内容の案内による旅客行動の変化などの、運転異常時の問題に対応するため、迂回経路利用か、運転再開を待つかという行動選択のモデルを作成した。さらに、旅客の列車乗り継ぎ経路推定のために案内ダイヤを導入し、案内の有無により異なる旅客行動を旅客流推定に取り込む手法を実装した。個々の旅客の不効用値を集約し評価値とすることで、運転整理案の旅客視点での評価を行った。そして、大都市圏通勤路線の輸送障害発生を想定したケーススタディで、運転整理案を複数作成し、本シミュレータを用いて、個々の旅客の視点から運転整理案を評価できること、迂回や案内などの柔軟な整理手法の評価もできることを確認した。さらに、運転再開直後の運転整理手法や、旅客への情報提供を変化させた場合のケーススタディを実施し、ダイヤ乱れ時に、適切な案内をしつつ、普通列車の快速列車や急行列車の待避を順序変更により解消し先発列車を終着駅に先着させることが混雑平準化に有効であること、しかし、適切な案内がない状況下で順序変更を行うとこの混雑平準化の効果が発揮されないことから、旅客に対する運転整理内容の案内が重要であること、などを明らかにした。

第 6 章では、結言として、本論文の得られた上記の知見、提案手法の貢献をまとめ、今後の研究課題として、(1) 提案手法の様々な輸送改善施策の評価への活用、(2) 粒度のより細かい旅客データの活用、(3) リアルタイムに取得する実績データを活用した運行管理手法の開発、(4) より適切な評価尺度の構築に取り組むこと、を挙げている。

以上要するに、本論文は、輸送計画・運行管理の有効な計算機支援のために、旅客の動きを詳細に追跡するマイクロシミュレーションを活用した旅客行動推定方法と、輸送計画・運転整理の評価方法を提案し、これまで実務的に困難とされてきた、輸送計画や運転整理案を旅客の視点から系統的に評価し、利便性の高い公共交通システム設計を可能としたもので、電気工学、特に電気鉄道工学への貢献が少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。